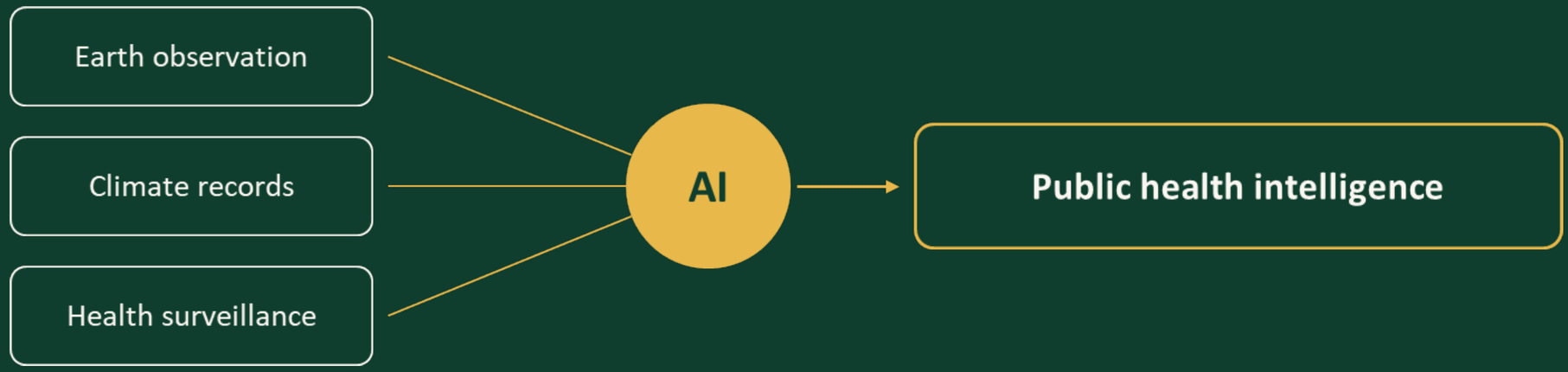
L’IA per la sanità pubblica

Usman Nazir, Sara Khalid (responsabile scientifica)

Planetary Health Informatics (PHI) Lab

Università di Oxford



Modellare il segnale climatico nella misura del carico di malattia

Malattie sensibili al clima (malaria, IRA, deperimento infantile, lesioni muscolo-scheletriche)

Sondaggio dal vivo 1 di 8

Quali tre ambiti sono più interconnessi nella sanità pubblica sensibile al clima?

A Clima, cibo e salute

B Clima, trasporti e finanza

C Cibo, istruzione e tecnologia

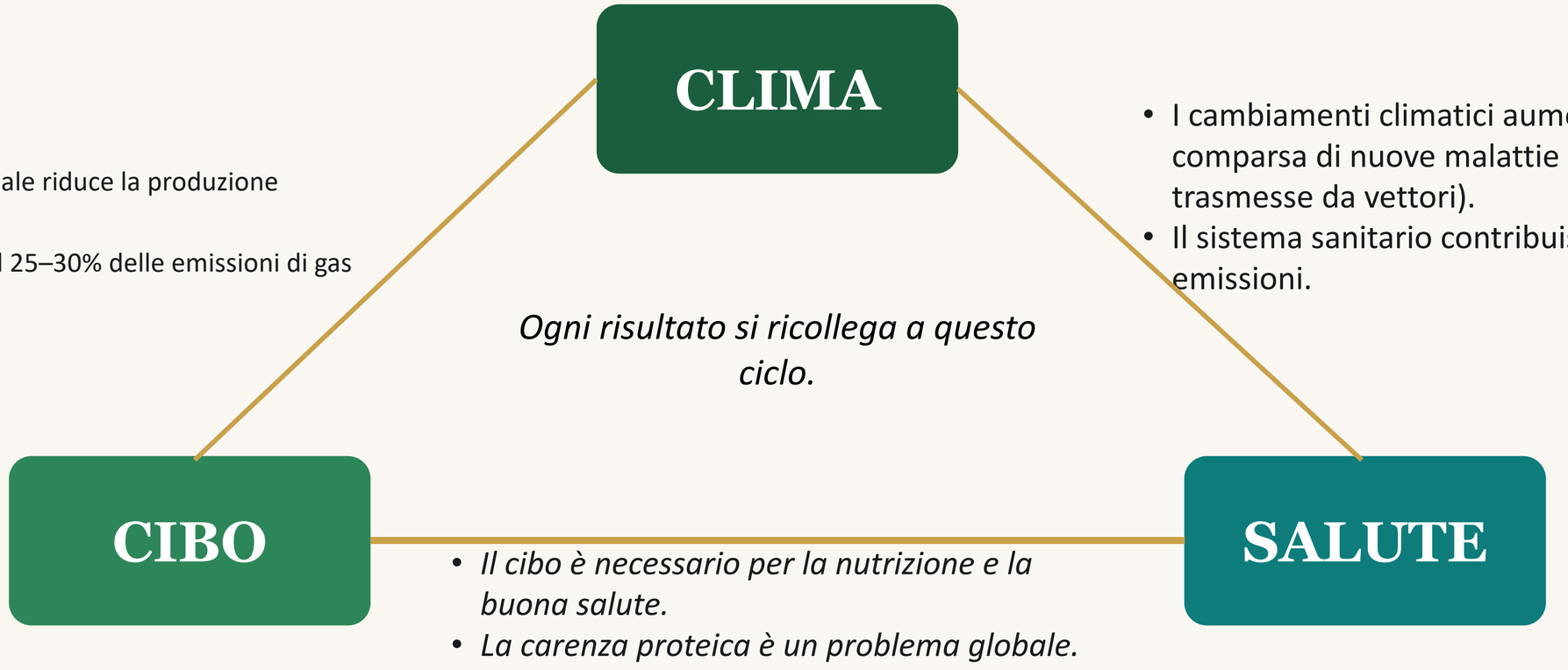
D Salute, finanza ed energia

partici.fi/48693342

Scansiona o digita per votare

Il triangolo clima–cibo–salute

Tre crisi, un unico sistema interconnesso



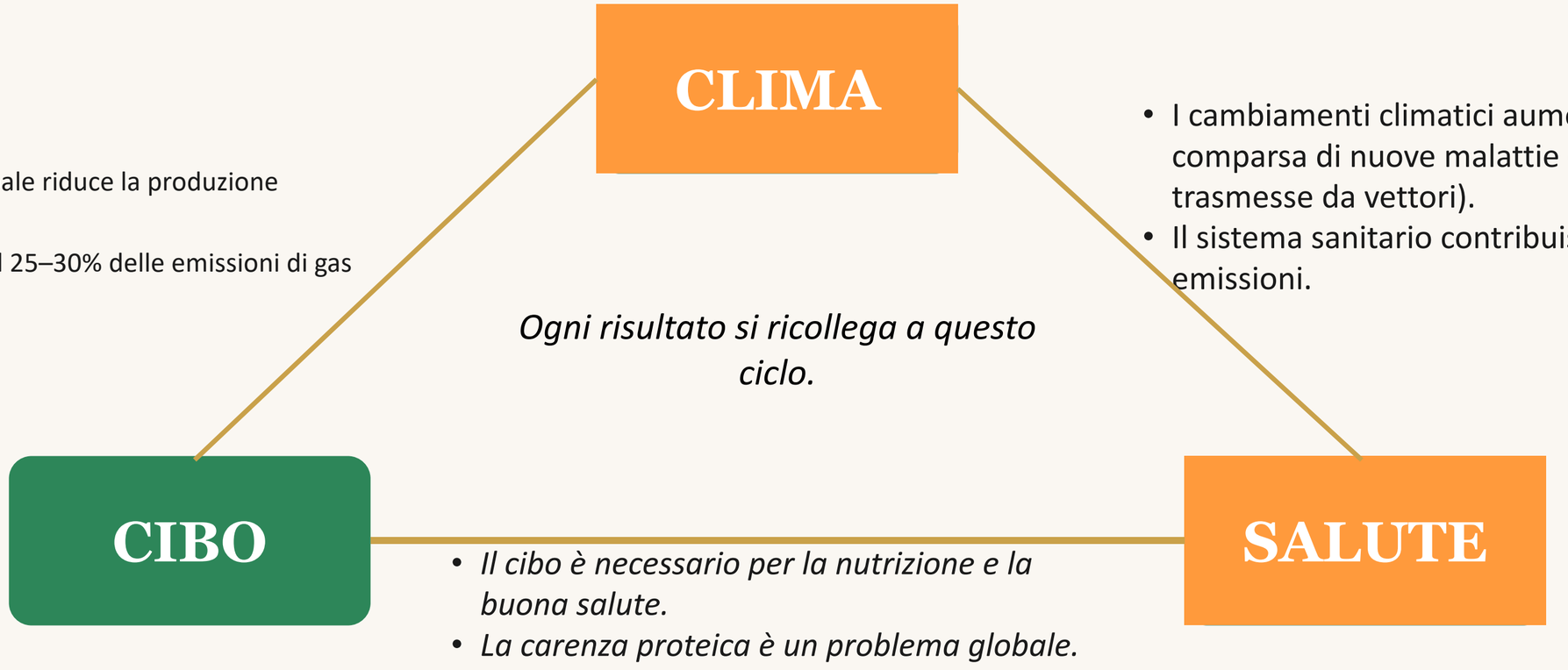
- Il riscaldamento globale riduce la produzione alimentare.
- Il cibo contribuisce al 25–30% delle emissioni di gas serra.

- I cambiamenti climatici aumentano il rischio di comparsa di nuove malattie (zoonosi, malattie trasmesse da vettori).
- Il sistema sanitario contribuisce al 4-5% delle emissioni.

- *Il cibo è necessario per la nutrizione e la buona salute.*
- *La carenza proteica è un problema globale.*

Il triangolo clima–cibo–salute

Tre crisi, un unico sistema interconnesso



- Il riscaldamento globale riduce la produzione alimentare.
- Il cibo contribuisce al 25–30% delle emissioni di gas serra.

- I cambiamenti climatici aumentano il rischio di comparsa di nuove malattie (zoonosi, malattie trasmesse da vettori).
- Il sistema sanitario contribuisce al 4-5% delle emissioni.

- *Il cibo è necessario per la nutrizione e la buona salute.*
- *La carenza proteica è un problema globale.*

● Sondaggio dal vivo 2 di 8

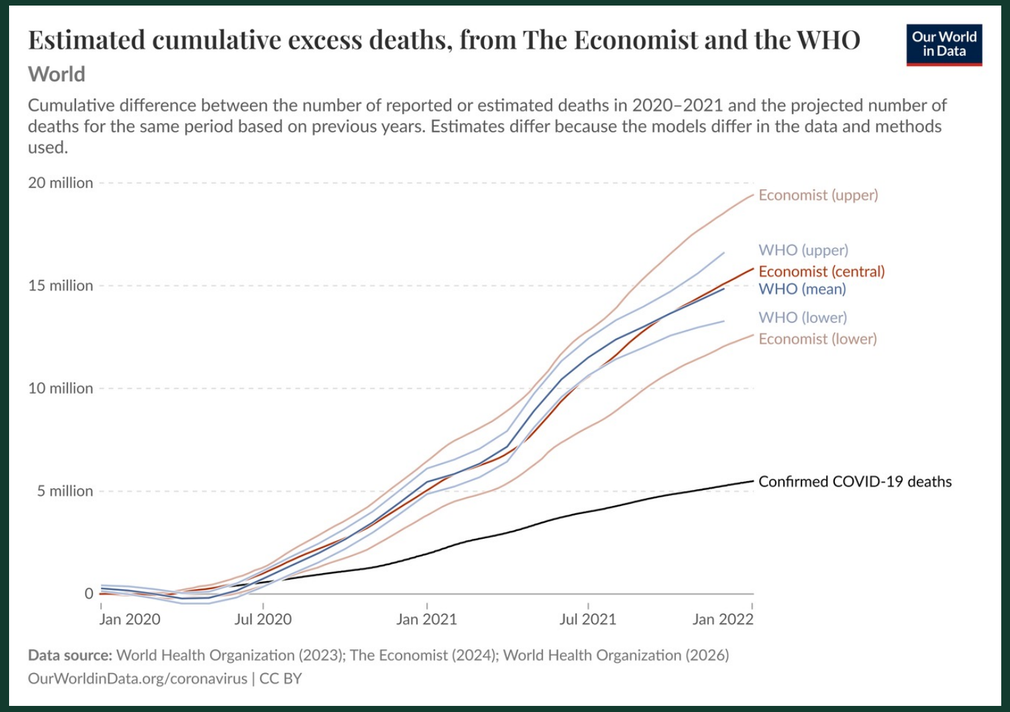
Quale problema sanitario sensibile al clima contribuisce alla quota maggiore dei decessi previsti dall'OMS?

A Malaria

B Denutrizione infantile

C Esposizione al caldo

D Malattie diarroiche

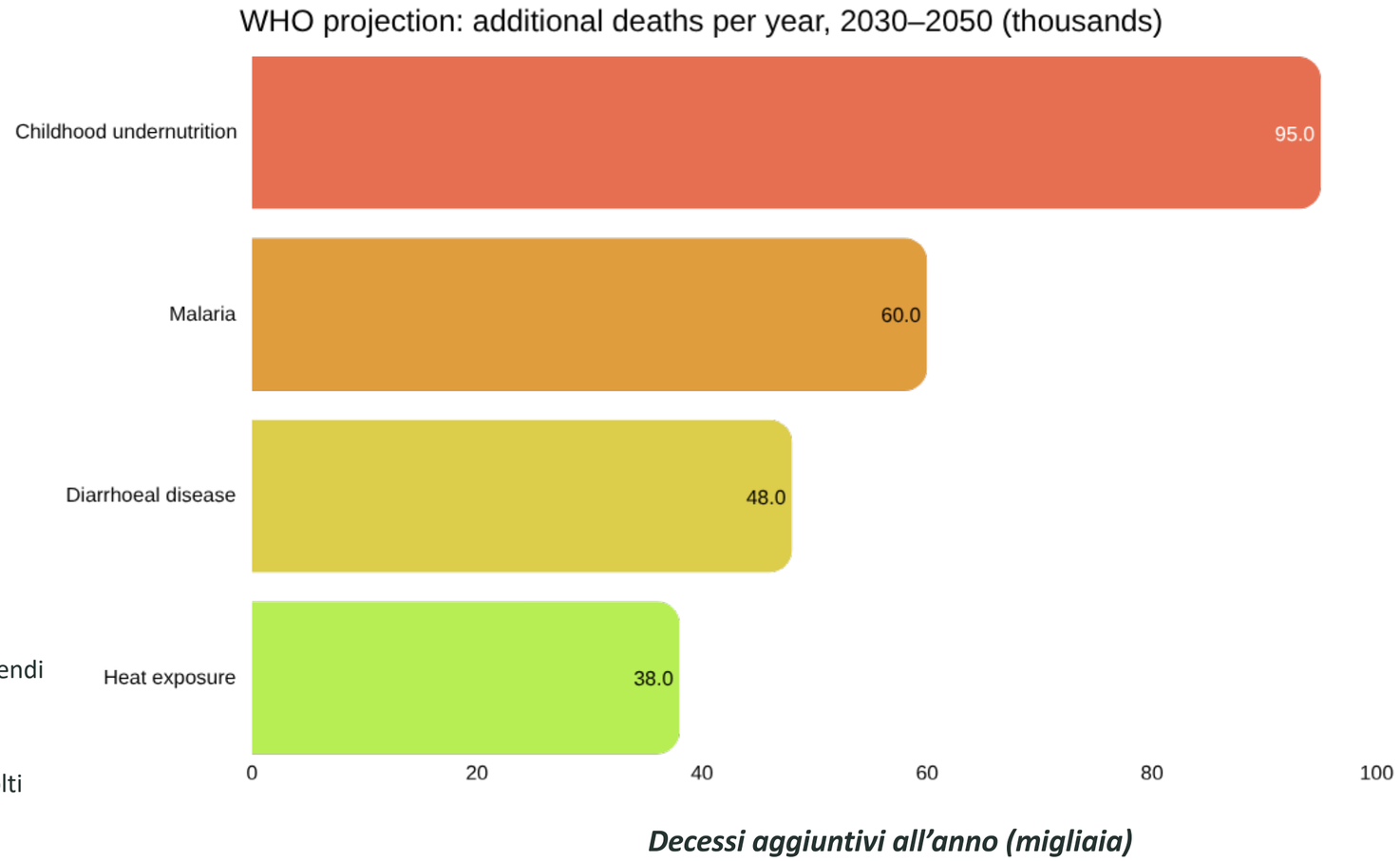


partici.fi/48693342

Scansiona o digita per votare

Perché le malattie sensibili al clima?

- L'OMS prevede **~250.000 decessi in più all'anno tra il 2030 e il 2050** a causa dei cambiamenti climatici, una stima volutamente prudente che copre solo alcune vie.
  - **La denutrizione infantile è la componente principale** di questa previsione, davanti a malaria, diarrea e caldo.
- Lancet Countdown 2024: **10 indicatori di rischio sanitario su 15 a livelli record**; l'idoneità per i vettori si sta già espandendo.
  - Clima e salute non è solo una questione di ondate di calore.



Tre malattie, tre vie

Malaria — ecologia dei vettori: temperatura, pioggia, umidità

Infezione respiratoria acuta — qualità dell'aria, temperature estreme, incendi

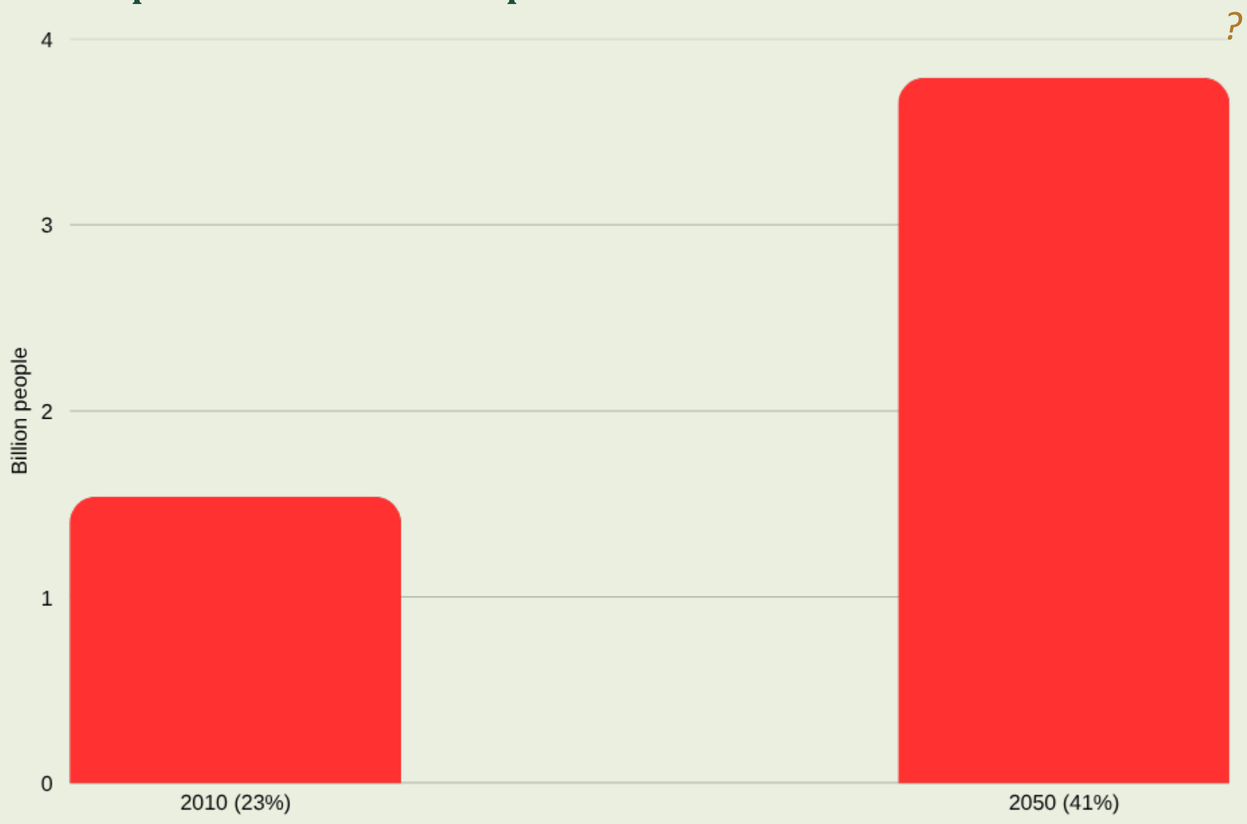
Deperimento infantile — sistemi alimentari: siccità, alluvioni, cattivi raccolti

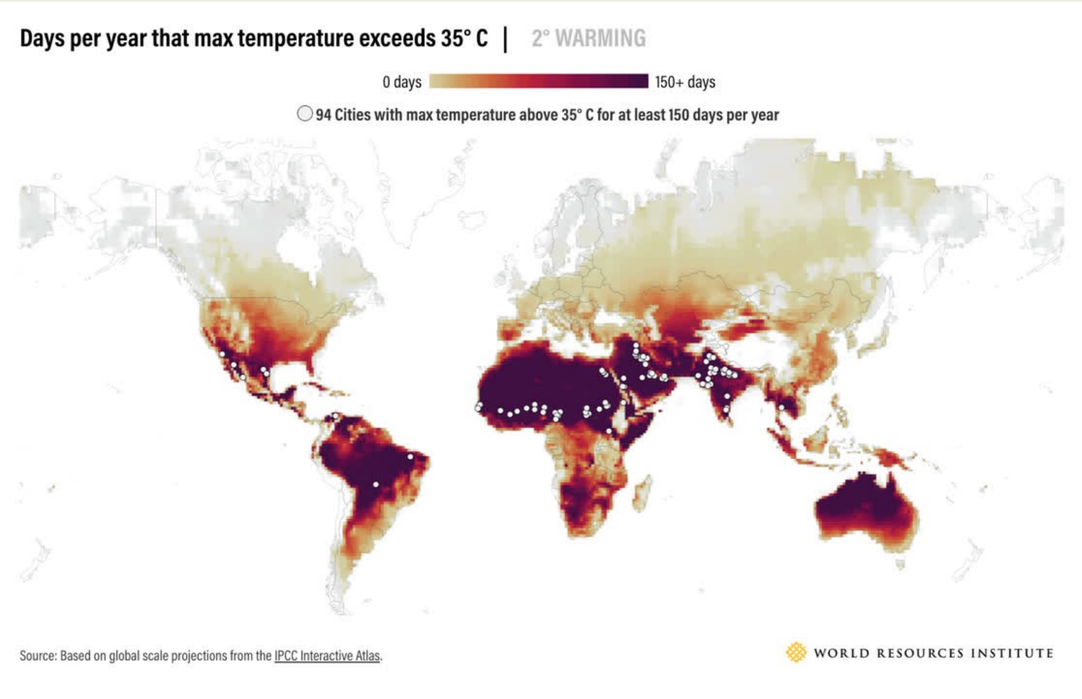
Fonti: *WHO (2014) Quantitative risk assessment of climate change effects on selected causes of death · Romanello et al. (2024) The Lancet 404:1847–96.*

Perché popolazioni globali?

Dove studiare gli impatti del clima sulla salute

Popolazione mondiale esposta al caldo estremo





Dove si concentra il carico

- Popolazioni più colpite: India, Nigeria, Indonesia, Bangladesh, Pakistan e Filippine.
- Sono paesi a basso e medio reddito dei tropici, proprio dove i dati standardizzati delle indagini sanitarie (DHS, MICS, DHIS2) rendono possibile questa analisi.
- L'esposizione cresce più rapidamente dove i sistemi sanitari hanno meno risorse per rispondere.

Fonti: Oxford / Nature Sustainability (2026) — 3,79 mld (41%) esposti entro il 2050 a +2 °C, contro 1,54 mld (23%) nel 2010; OMS Clima e salute.

Sondaggio dal vivo 3 di 8

Che cosa è più difficile: prevedere la malattia dai dati climatici, o stabilire quanta malattia il clima abbia **effettivamente causato**?

A La previsione

B L’attribuzione

C Sono lo stesso problema

D Nessuno dei due è più difficile

partici.fi/48693342

Scansiona o digita per votare

Domande



Che cosa ci dice il clima?

Domande



Che cosa ci dice il clima?

Quanta parte del carico di malattia possiamo attribuire al clima?

Domande



Che cosa ci dice il clima?

Quanta parte del carico di malattia possiamo attribuire al clima?

Come possono gli Obiettivi globali guidare la nostra risposta alla sfida climatica?

Uno sguardo di responsabilità su mitigazione e adattamento

«Lo sviluppo sostenibile soddisfa i bisogni del presente senza compromettere la capacità delle generazioni future di soddisfare i propri.»

— Commissione Brundtland, 1987

Prima delle analisi, voglio definire la prospettiva.
Due parole attraversano tutto!

MITIGAZIONE

SDG 13 · Lotta contro il cambiamento climatico

Impedire che il problema peggiori: ridurre la CO_2, passare all'energia pulita, proteggere le foreste.

ADATTAMENTO

SDG 10 · Ridurre le disuguaglianze

Gestire il problema che non possiamo più evitare: prepararsi a ondate di calore, alluvioni, siccità e innalzamento del livello del mare.

Gli SDG come lente su clima e salute

Gli Obiettivi globali a cui si riferisce ogni studio, e la lente con cui leggiamo le analisi

Un linguaggio comune: gli obiettivi.









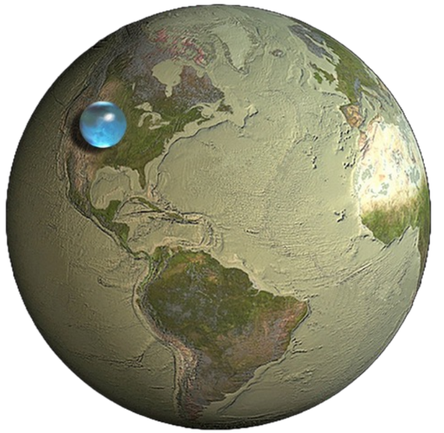




Ogni studio → un

Lavori selezionati

Negli ultimi anni il nostro lavoro ha esplorato **l'IA per la sanità pubblica** da diverse angolazioni:



- "Learned Geospatial Priors for Malaria Forecasting," NeurIPS 2026 (submitted).
- "KilnBench: Benchmarking Deep Learning for Brick Kiln Detection in Satellite Imagery," NeurIPS 2026 (submitted).
- "Weakly-supervised Multimodal Flood Nowcasting under Asynchronous EO Streams," NeurIPS 2026 (submitted).
- "Foundation Models for Mapping Emission Sources and ARI Hotspots," NeurIPS Workshop 2025.
- "Predicting Malaria Outbreaks Using EO and Spatio-temporal Deep Learning: A South Asian Case Study (2000–2017)," The Lancet Planetary Health 2024.
- "Humanitarian Costs of Climate Change: Mapping Extreme Floods on Displacement, Education and Health via EO and Data Fusion," PHAM 2024.
- "Predicting Malaria Outbreaks Using EO and Spatio-temporal Deep Learning: A South Asia Case Study (2000–2017)," PHAM 2024.
- "Towards a Spatio-temporal Deep Learning Approach to Predict Malaria Outbreaks in South Asia," NeurIPS TCCML Workshop 2023.
- "Spatio-temporal Graph Neural Networks with Block Adjacency Matrix (STAG-NN-BA)," AAAI Climate Change Symposium 2023.
- "Mitigating Climate and Health Impact of Small-scale Kiln Industry Using Multi-spectral Classifier and Deep Learning," ICLR TCCML Workshop 2023.



La pipeline di analisi clima → salute

Come colleghiamo un segnale climatico a un esito di salute



Dati climatici

ERA5 · CHIRPS · MODIS



Osservazione della Terra

Sentinel · Landsat · AlphaEarth



Esiti di salute

Big data



Modelli

ML · DL



Inferenza

R^2 ↑ RMSE ↓ attribuzione

Quattro casi di studio: stessa pipeline, quattro esiti diversi

① Malaria · ② Infezione respiratoria acuta · ③ Deperimento infantile · ④ Lesioni muscolo-scheletriche

CLIMATE-SENSITIVE DISEASE SERIES

CASE STUDY 01

Malaria

Warming widens mosquito breeding zones



282M

ASIA E AFRICA

malaria cases worldwide each year

Source: Our World in Data (WHO)

MALARIA · ARI · CHILD WASTING

● Sondaggio dal vivo 4 di 8

Se la temperatura aumenta continuamente, che cosa succede alla trasmissione della malaria?

A Aumenta sempre

B Diminuisce sempre

C Sale fino a un optimum, poi cala

D La temperatura non ha effetto

partici.fi/48693342

Scansiona o digita per votare

Il riscaldamento ridistribuisce il rischio di malaria

263 mln
casi nel mondo, 2023

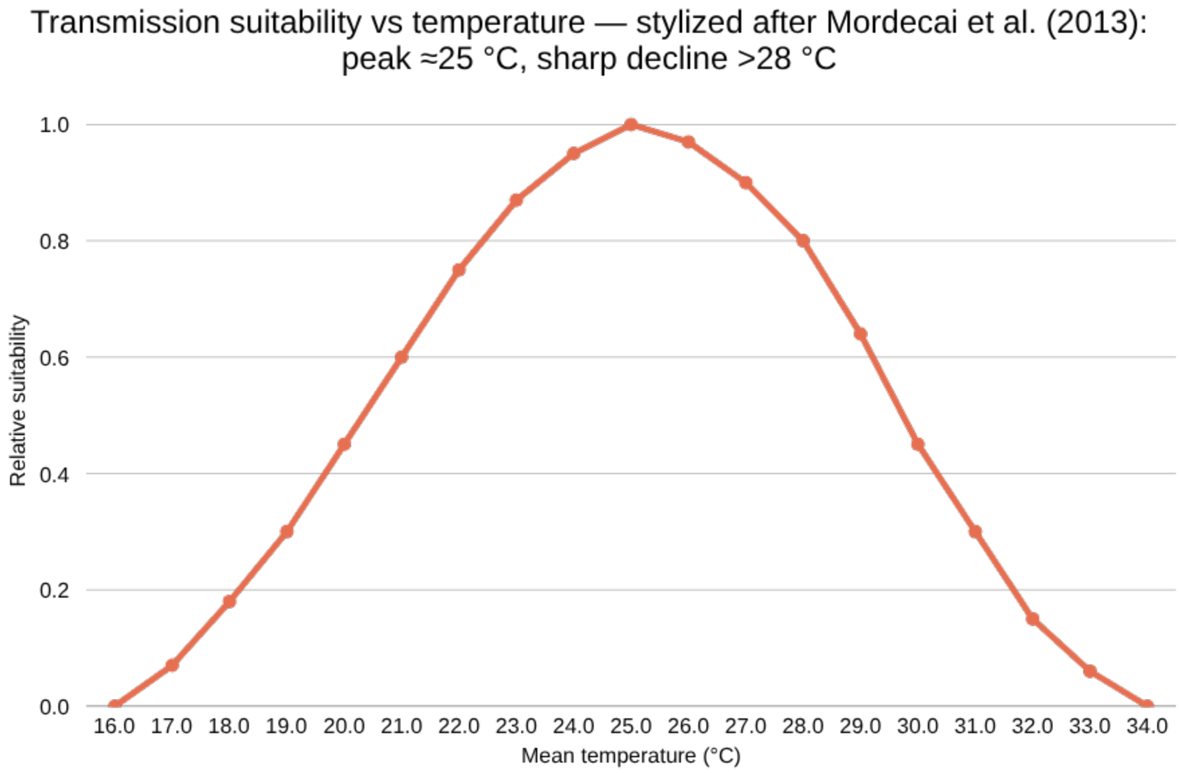
597.000
decessi, 2023

94%
dei casi nella Regione africana dell'OMS

~3/4
dei decessi africani sotto i 5 anni

- **La temperatura** regola lo sviluppo della zanzara, il tasso di puntura e la sporogonia del parassita: optimum a **25 °C**, con crollo della trasmissione oltre ~28 °C (Mordecai et al. 2013).
- **La pioggia** crea siti di riproduzione (soglia ~80 mm/mese nei modelli tipo MARA); le piogge estreme possono dilavare le larve.
- **Il riscaldamento sposta il rischio in quota:** altopiani dell'Africa orientale; il limite altitudinale in Papua Nuova Guinea dovrebbe salire di ~263 m.
  - Con il riscaldamento il rischio può spostarsi geograficamente.
  - Alcune regioni più fresche possono diventare più idonee.
  - Alcune regioni già calde possono diventare meno idonee.
- Fino a **4,7 miliardi di persone in più** in aree climaticamente idonee a malaria e dengue entro il 2100 nello scenario a più alte emissioni (Colón-González et al. 2021).

Più riscaldamento non significa semplicemente più malaria ovunque.



Fonti: *WHO (2024) World Malaria Report · Mordecai et al. (2013) Ecology Letters 16:22–30 · Colón-González et al. (2021) Lancet Planetary Health 5:e404–14.*

CASO DI STUDIO — ETIOPIA

EPIDEMIA: allerta precoce operativa per la malaria

- **Università dell'Oklahoma + Ufficio sanitario regionale dell'Amhara**: attivo da oltre 10 anni, non un prototipo di ricerca.
- Input: **pioggia GPM/IMERG, LST e NDVI MODIS, evapotraspirazione** + sorveglianza settimanale per distretto (woreda).
- Toolbox R open source; elaborazione in cloud su **Google Earth Engine (REACH)**.
- Prevede i focolai **fino a 8 settimane prima**; roadmap sostenuta da USAID/PMI verso la scala nazionale.

Un punto cruciale per l'IA in sanità pubblica:
il modello migliore non è necessariamente quello con il punteggio più alto nei benchmark.



Perché ha resistito dieci anni

- Open source
- Dati satellitari gratuiti
- Co-progettato con le autorità sanitarie locali

Fonti: Merkord et al. (2017) Malaria Journal 16:89 · Davis et al. (2022) Scientific Data 9 (REACH) · Wimberly & Nekorchuk (2021).

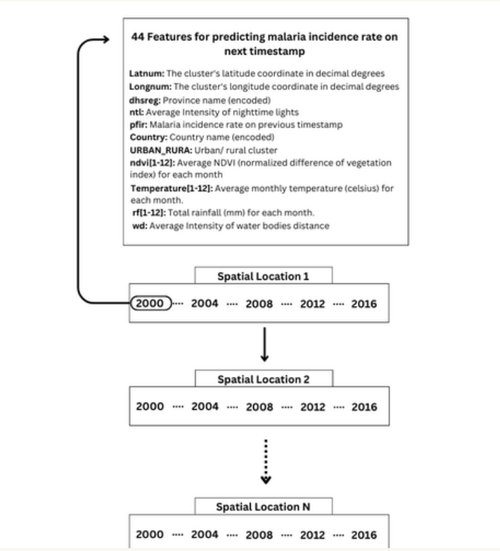
STUDIO 1

Indicatori climatici e focolai di malaria

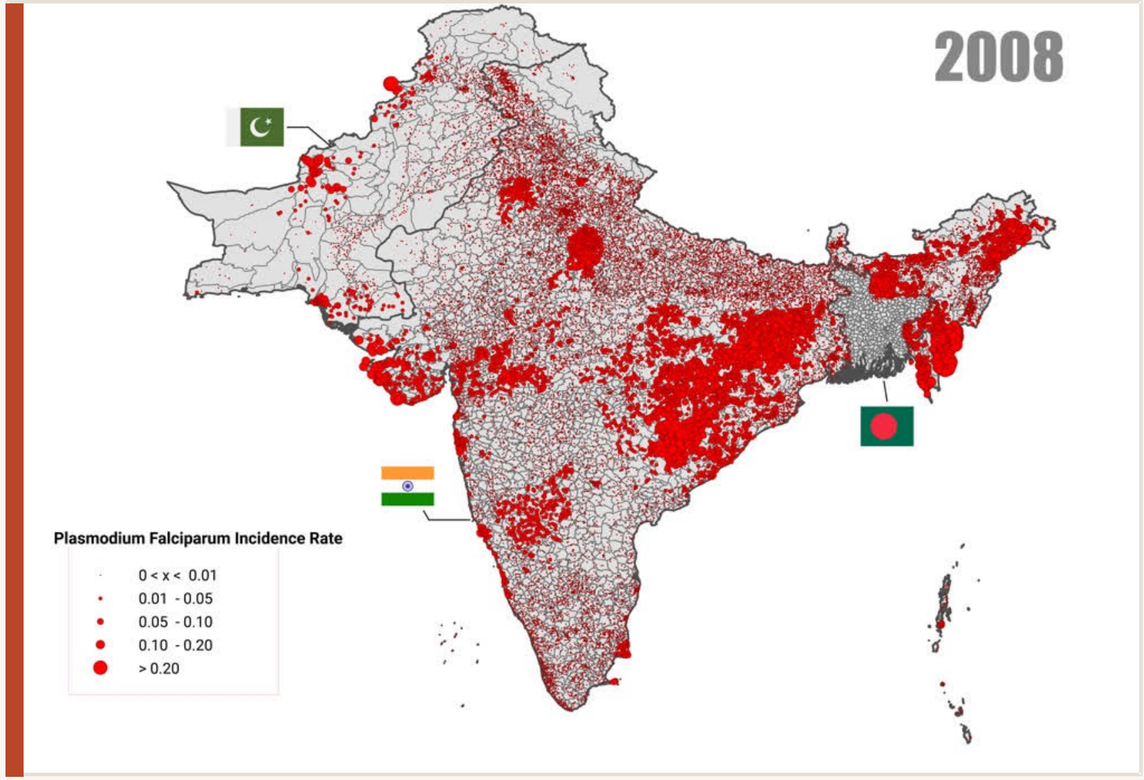
Rilevare e prevedere il segnale climatico nella trasmissione del Plasmodium

Indicatori climatici

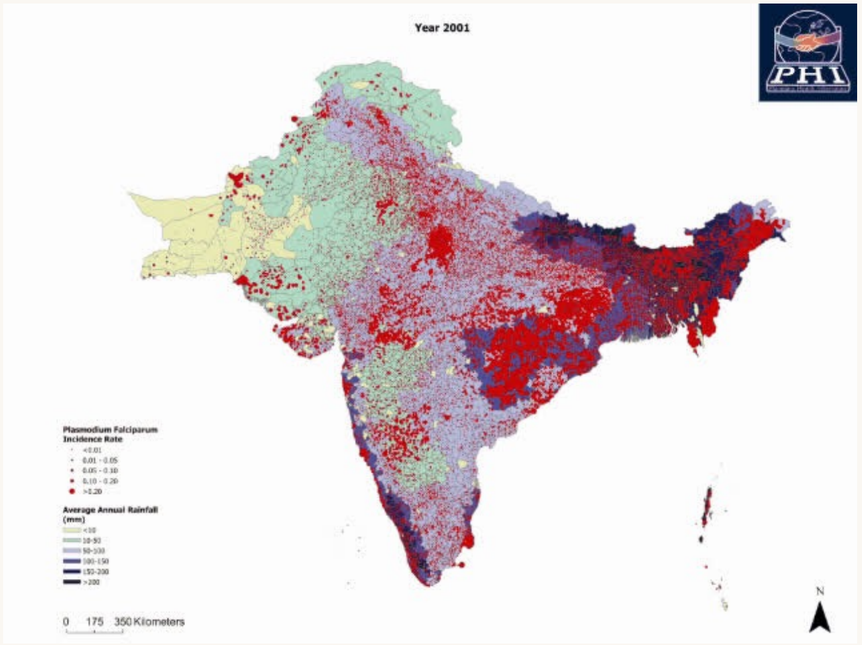
- Temperatura (media, min., max., anomalia)
- Pioggia: totale, intensità, periodi secchi
- Umidità relativa, verde NDVI
- Estensione delle acque superficiali (alluvione / ristagno)
- ...

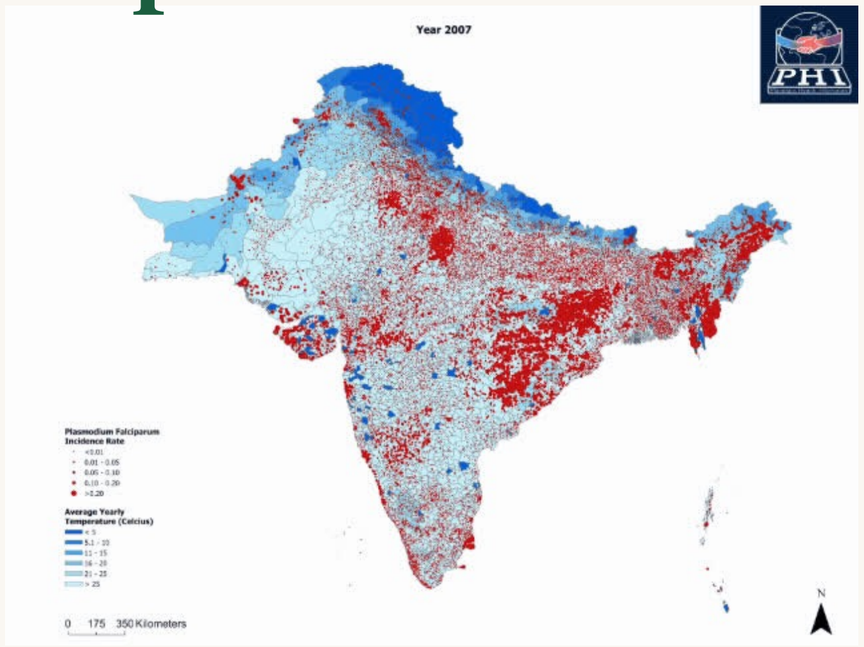


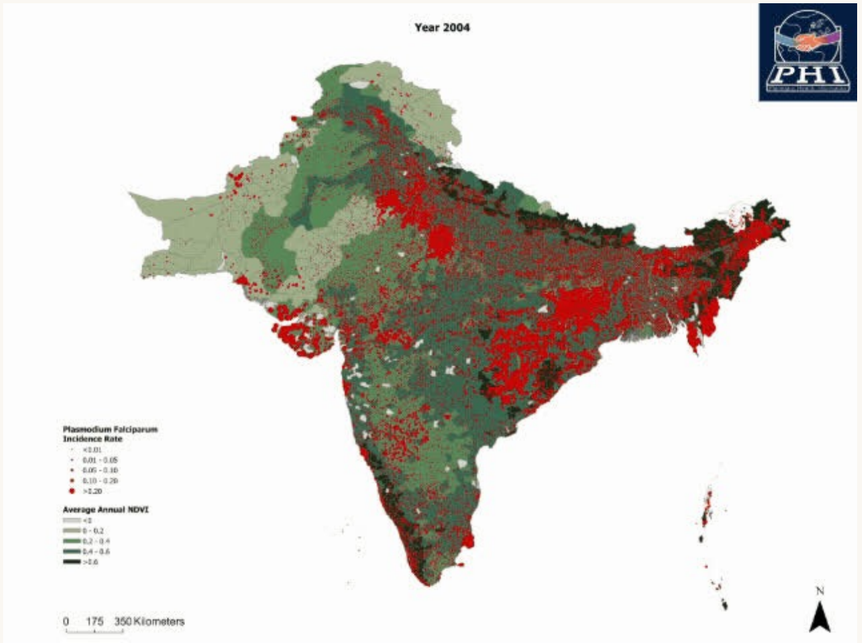
Esiti: focolai di malaria

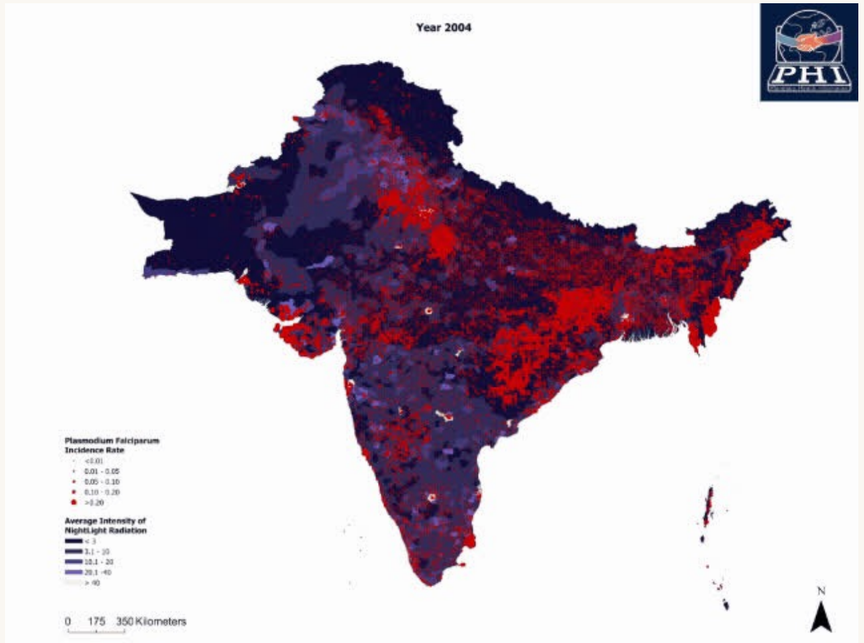


Risultati principali



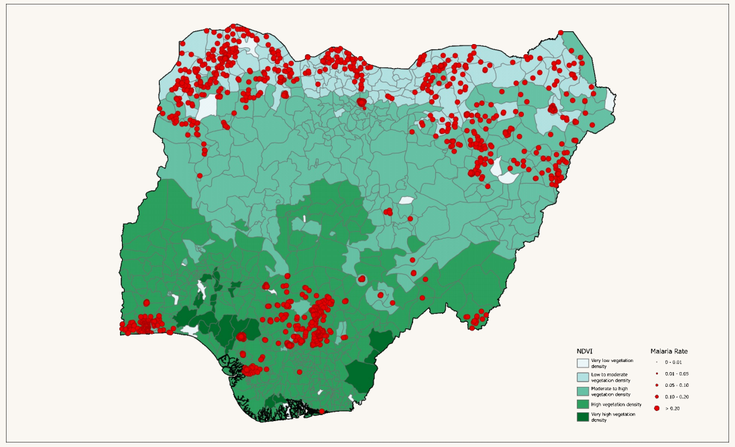


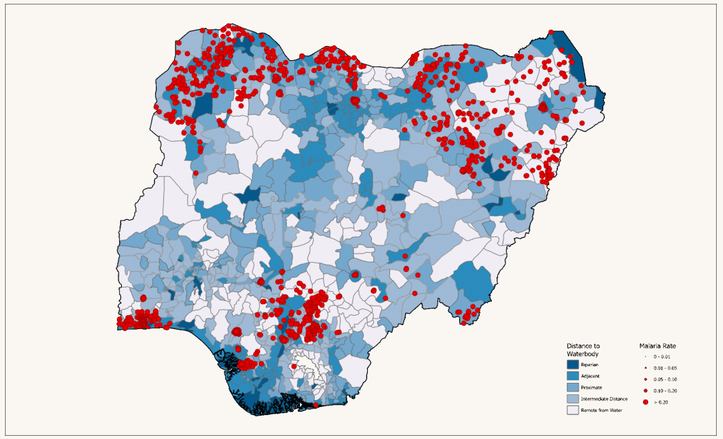


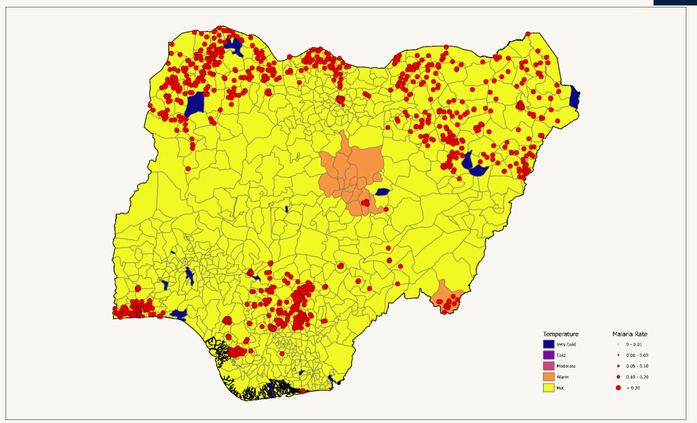


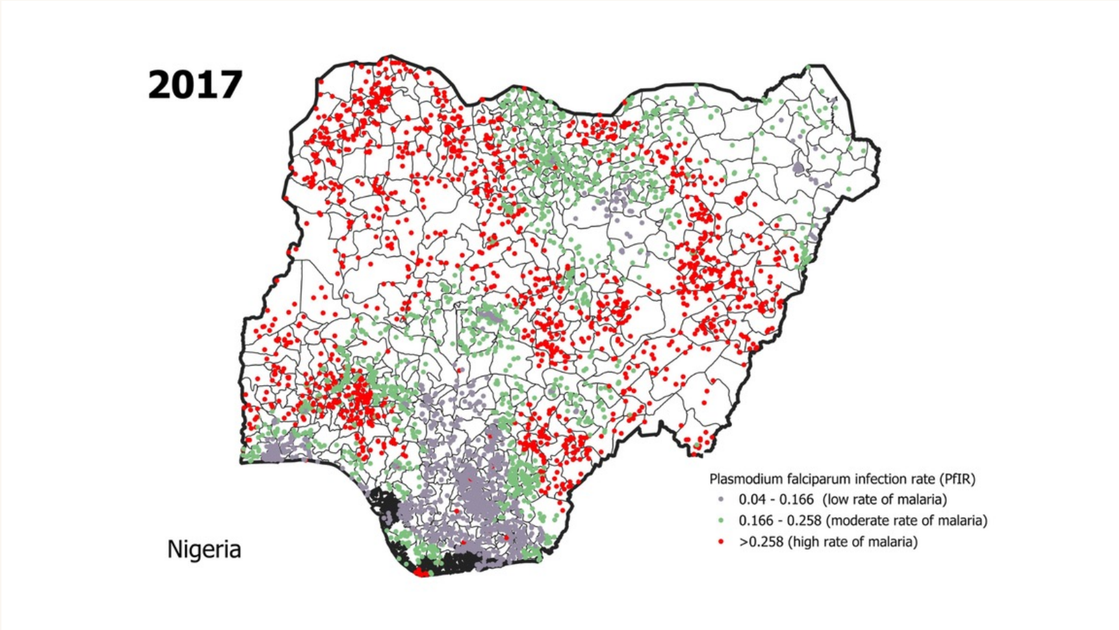
Usman Nazir et al. , “Predicting malaria outbreaks using earth observation measurements and spatiotemporal deep learning modelling: a South Asian case study from 2000 to 2017.” The Lancet Planetary Health, Volume 8, S17 (2024)

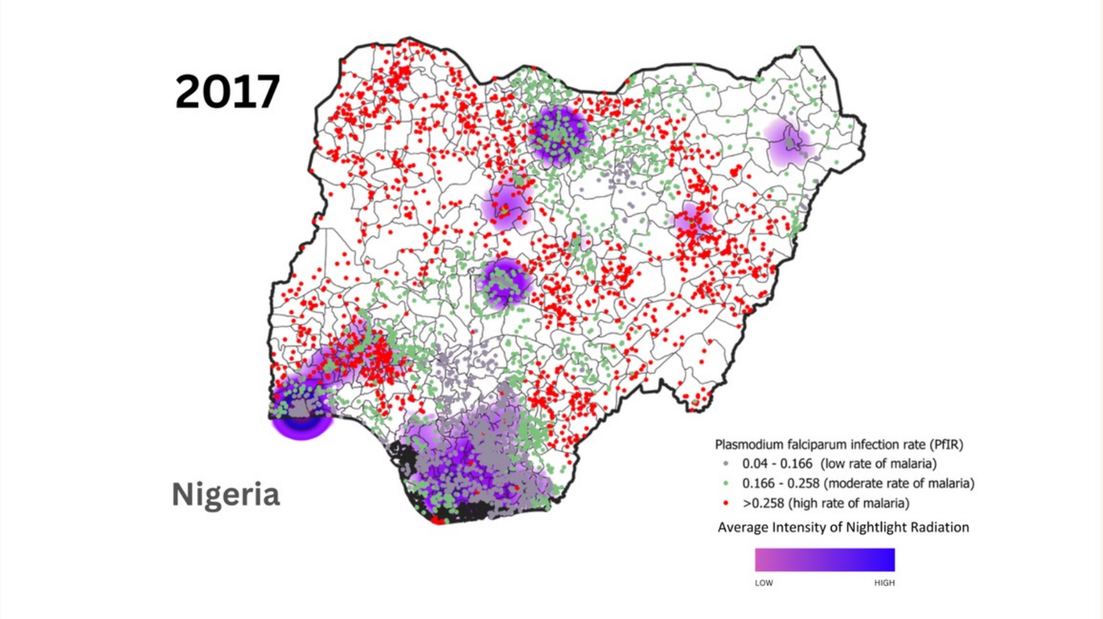
Risultati principali









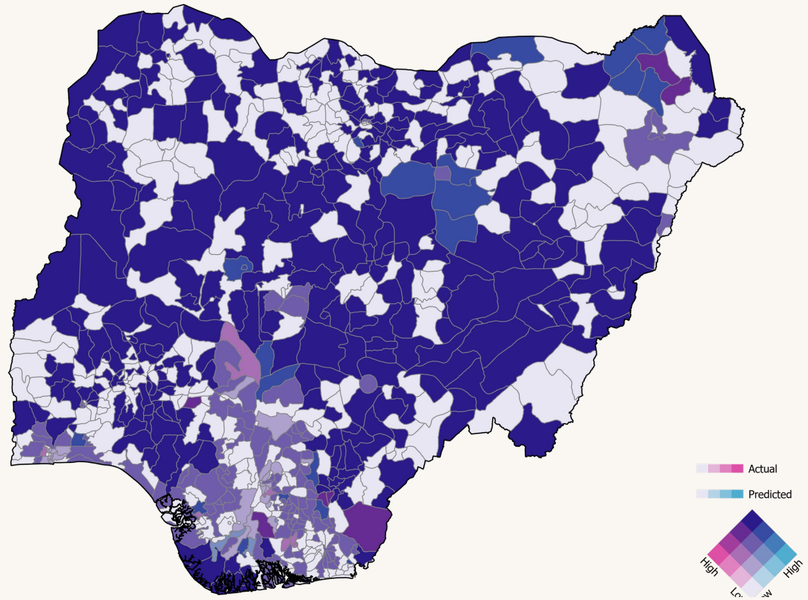


Usman Nazir, et al. "Data-Driven Prediction of Malaria Outbreaks in Nigeria." IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium. IGARSS,

STUDIO 1

Malaria — risultati

- Sviluppato un framework basato sui dati per prevedere i focolai di malaria in Asia e Africa.
- Integrati dati multimodali di osservazione della Terra (ambientali, geospaziali, urbanizzazione).
- Una forte concordanza spaziale conferma l'affidabilità del modello per la pianificazione locale.
- Mostra il potenziale per sostenere interventi di sanità pubblica mirati e politiche sensibili al clima.
- I lavori futuri esploreranno altre covariate ambientali e modelli alternativi.



Tassi di incidenza della malaria previsti dall'LSTM.

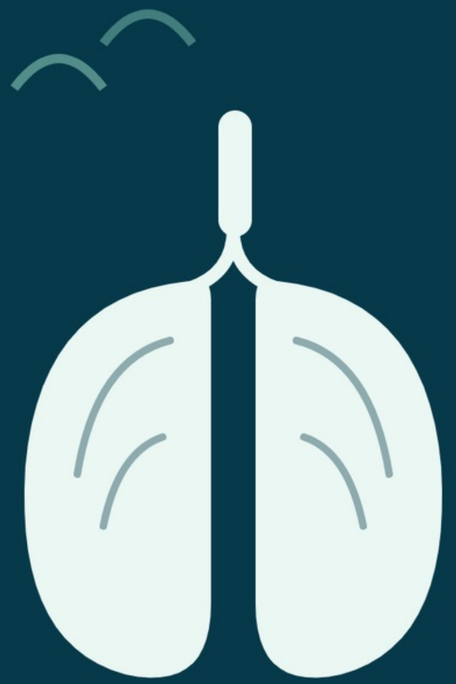
Usman Nazir, et al. "Data-Driven Prediction of Malaria Outbreaks in Nigeria." IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium. IGARSS, 2025.
Usman Nazir, Sara Khalid et al. , "Predicting malaria outbreaks using earth observation measurements and spatiotemporal deep learning modelling: a South Asian case study from 2000 to 2017." The Lancet Planetary Health, Volume 8, S17 (2024).

CLIMATE-SENSITIVE DISEASE SERIES

CASE STUDY 02

Acute respiratory infection

Air pollution worsens respiratory illness



2.5M

lower-respiratory-infection deaths a year

Source: Our World in Data (IHME, GBD)

MALARIA · ARI · CHILD WASTING

Vie diffuse: aria, caldo e fumo

2,5 mln

decessi per polmonite, 2023 (GBD)

610.000

decessi di bambini sotto i 5 anni

#1

causa infettiva di morte sotto i 5 anni

Inquinamento dell’aria ambiente

PM2,5 e NO2 penetrano nelle vie aeree e indeboliscono difese mucose e immunità; i bambini inalano di più per kg di peso corporeo, con polmoni in sviluppo.

- Agiscono direttamente sull’apparato respiratorio

Inquinamento dell’aria domestica

I combustibili da cucina (biomassa, cherosene) sono associati alle infezioni acute delle basse vie respiratorie sotto i 5 anni nei contesti a basse risorse.

Temperature estreme

Le ondate di calore hanno aumentato gli accessi al pronto soccorso pediatrico per IRA (RR 1,05, 0–4 anni, California); ondate di freddo + PM2,5 elevato aumentano bronchioliti e bronchiti.

- Modificano il rischio respiratorio

Eventi estremi e umidità

Fumo degli incendi, tempeste di polvere e alluvioni causano picchi di esposizione; le variazioni di umidità alterano trasmissione e stagionalità dei patogeni.

- **Generano picchi di esposizione molto elevati a breve termine.**

Fonti: *GBD 2023 (IHME) · IJERPH (2020) 17:5344 · Frontiers in Public Health (2025) 13:1567206 · Pathogens (2025) bronchiolitis review.*

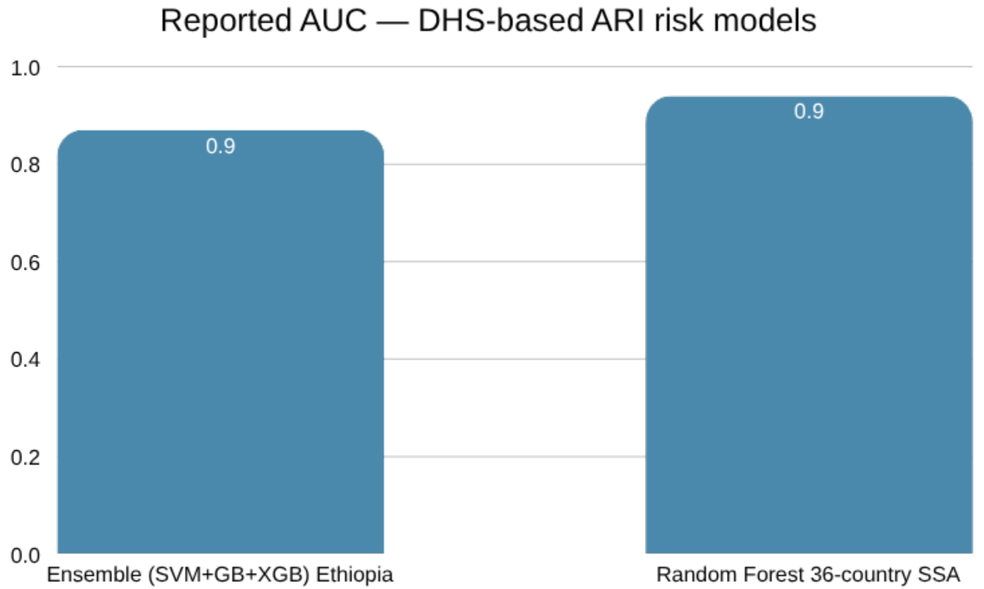
Due modalità di ML per le IRA

1 · Previsione del rischio su dati tabellari (indagini DHS)

- Random forest, XGBoost, SVM, CNN 1D + interpretabilità SHAP.
- Miglior risultato riportato: **RF 96,4% di accuratezza, AUC 0,94** in 36 paesi dell'Africa subsahariana (75.827 bambini).
- Distribuito come app web Streamlit e offline per lo screening.

2 · Diagnostica per immagini (CNN su radiografie del torace)

- **CheXNet**: DenseNet a 121 strati addestrata su ChestX-ray14 (>100.000 immagini).
- **Supera l'F1 medio dei radiologi** nel rilevare la polmonite, ma richiede infrastrutture di imaging.



Principali predittori (SHAP): allattamento · vaccinazione · tipo di combustibile da cucina · istruzione materna · diarrea recente

Fonti: PMC11614669 (2024) 36-country SSA DHS study · Scientific Reports (2024) 10.1038/s41598-024-76847-3 · Rajpurkar et al. (2017) arXiv:1711.05225.

Sondaggio dal vivo 5 di 8

Che cosa manca più spesso negli studi di IA sull’infezione respiratoria acuta?

A Dati sugli esiti di salute

B Metodi di machine learning

C Covariate climatiche e di qualità dell’aria

D Informazioni demografiche

partici.fi/48693342

Scansiona o digita per votare

Studi chiave e la lacuna climatica

- **Rajpurkar et al. 2017 · arXiv:1711.05225 (CheXNet)**
  DenseNet a 121 strati su >100.000 radiografie del torace; supera l'F1 medio dei radiologi sulla polmonite.

- **GBD 2023 · IHME**
  Carico della polmonite: 2,5 mln di decessi nel 2023, inclusi 610.000 bambini sotto i cinque anni.

- **Studio di ML su DHS in 36 paesi dell'ASS · 2024**
  La random forest è risultata la migliore tra i classificatori confrontati: AUC 0,94 su 75.827 bambini.

- **Regione dell'Amhara, Etiopia · Scientific Reports 2024**
  Confronto di sette modelli con ottimizzazione a griglia per prevedere le IRA sotto i 5 anni.

La lacuna

Pochissimi studi di ML sulle IRA integrano covariate climatiche o di qualità dell'aria: la maggior parte si basa solo su variabili sociodemografiche delle indagini.

L'opportunità

Una fusione in stile CCAI di campi di inquinamento, meteo e sorveglianza sanitaria: una strada aperta per previsioni delle IRA attente al clima.

Pochi integrano esplicitamente covariate climatiche o di qualità dell'aria.

Fonti: *Rajpurkar et al. (2017) · GBD 2023 (IHME) · PMC11614669 (2024) · Scientific Reports (2024).*





- **Le persone respirano quest’aria.**
- **I bambini ci vanno a scuola.**
- **I pazienti arrivano in ospedale per questo.**

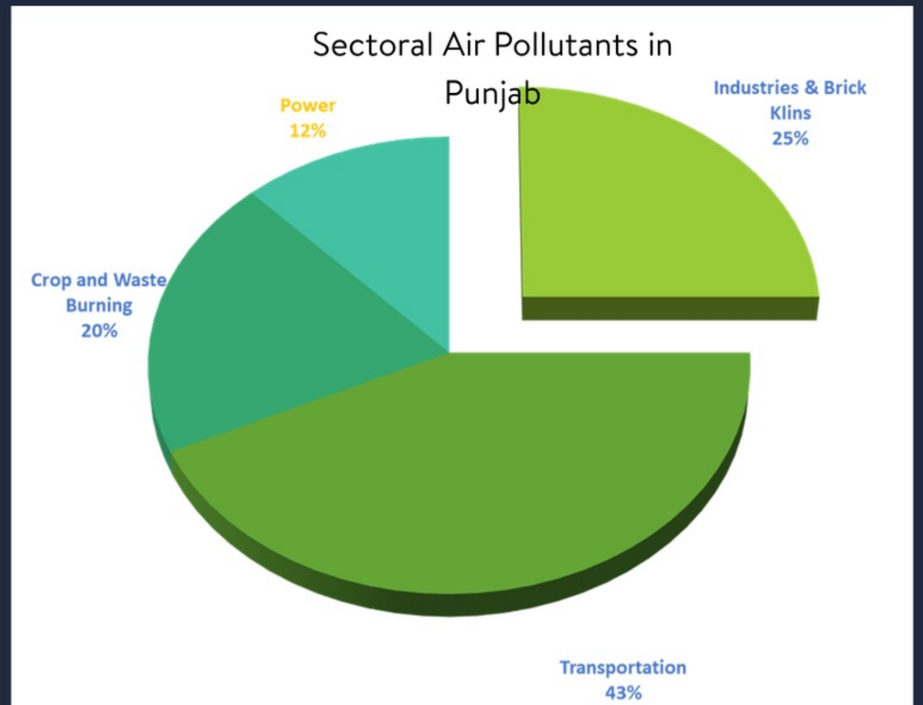




Crediti fotografici: Reuters.

Smog, slavery, and the brick-kiln industry

- 40.3 million people are currently held in forced labour globally
- 24.3 million of these people are being forced to work at 55,000 brick kilns across Pakistan, India, Bangladesh, and Nepal
- UN SDG 8.7 specificies eradicating forced labour by 2025
- These brick kilns are also a major source of air pollution
- The research challenge for addressing this issue is the absence of spatially explicit data, the expense of conducting surveys in remote areas, and the challenges of scaling research



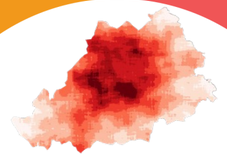


NDORMS
NUFFIELD DEPARTMENT OF ORTHOPAEDICS, RHEUMATOLOGY AND MUSCULOSKELETAL SCIENCES

PHI
Planetary Health Informatics

20–30%
ricoveri per problemi respiratori

15%
casi di asma tra gli scolari



Impatto sulla salute pubblica a

Lahore

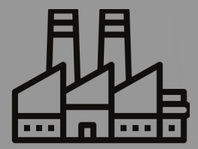
Piano di mitigazione dello smog del primo ministro del Punjab 2024

50%
Pazienti pediatrici per problemi respiratori

500
persone ricoverate in un solo giorno negli ospedali pubblici di Lahore



9%
Processi industriali senza combustione



24%
Industria



16%
Energia



39%
Trasporti



11%
Agricoltura



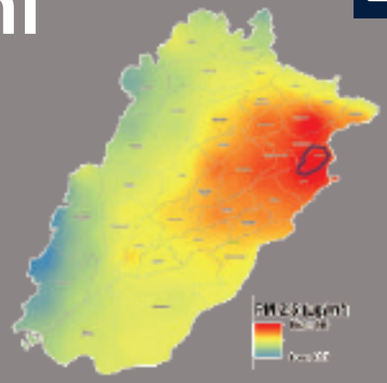
1%
Altro

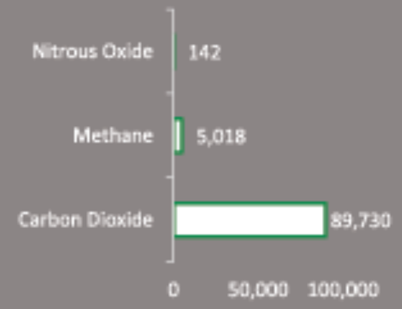
Quota di emissioni

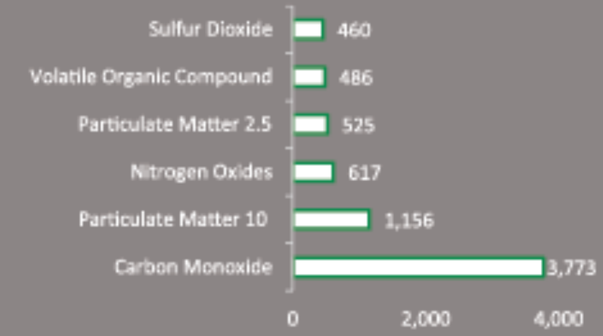
EMISSION SHARE OF PUNJAB

94,890 Kilotonnes/year (kt/y)
Total GHG Emissions
CO2, CH4 and N2O

7,017 Kilotonnes/year (kt/y)
Total Air Emissions
PM10, PM2.5, SO2, NOx, CO, VOC

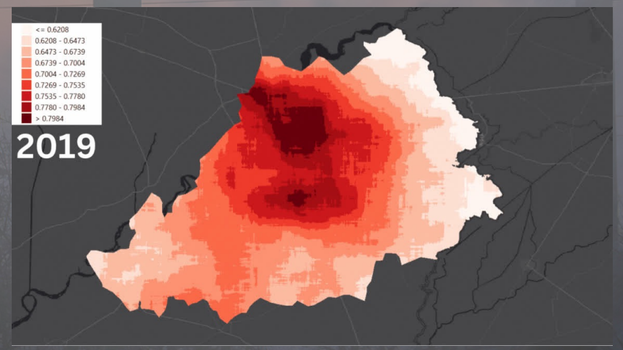






Source: Integrated Assessment of Air Pollution and Climate Change Mitigation in Pakistan 2022 (ccacoalition.org)

Source: Punjab Pollution Inventory, SUPARCO and Urban Unit 2023 https://urban.unit.gov.pk/Download/publications/Files/8/2023/Emission%20Inventory%20of%20Punjab%201990-2020_FD.pdf



STUDIO 2

Fonti di emissione e casi di IRA

Collegare le emissioni inquinanti alle infezioni respiratorie acute





Fonti di emissione

- **Fornaci di mattoni**
- $PM_{2.5}$ / PM_{10} — derivati da satellite (MAIAC, CAMS)
- Colonna di NO_2 (Sentinel-5P TROPOMI)
- Traffico, combustione dei residui colturali
- Uso domestico di combustibili solidi (proxy da DHS)
- Meteorologia: vento, altezza di rimescolamento, inversioni

Esiti IRA

- **Casi di IRA nei < 5 anni**
- Casi di polmonite e IRA nei < 5 anni
- Tassi di ricovero
- Mortalità per malattie delle basse vie respiratorie
- Stratificato per età (< 5)
- Finestre di esposizione stagionali vs episodiche

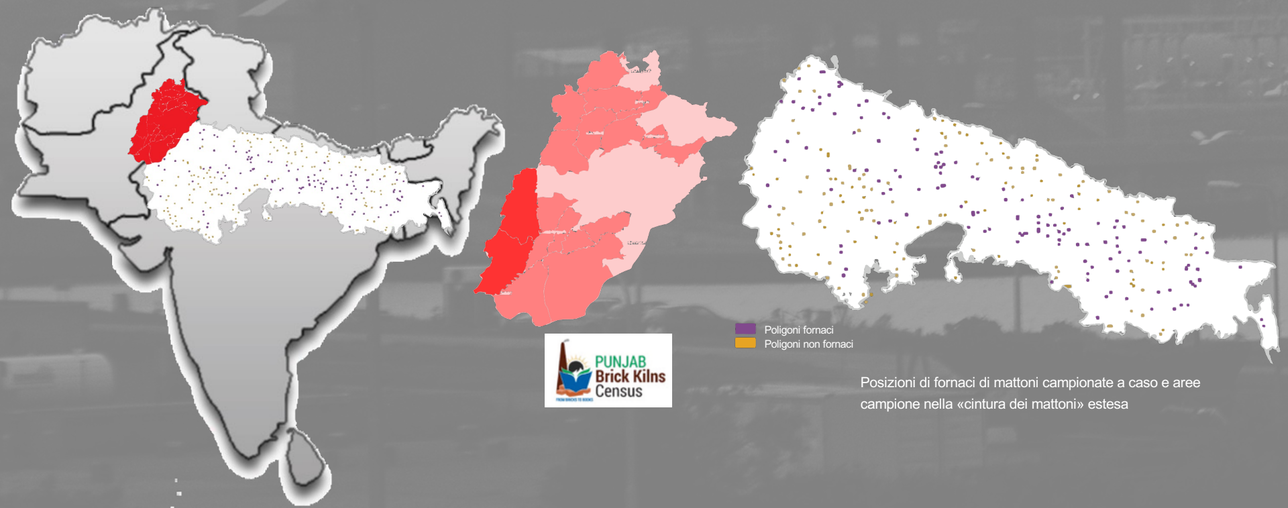
Sfide

- Collo di bottiglia: assenza di dati spazialmente espliciti.
- Enorme variabilità delle immagini satellitari.



Strategie esistenti e limiti

- I rilievi sul campo e la localizzazione manuale sono onerosi e poco scalabili [2].
- I dati ricavati manualmente dalle immagini satellitari sono molto scarsi [3].



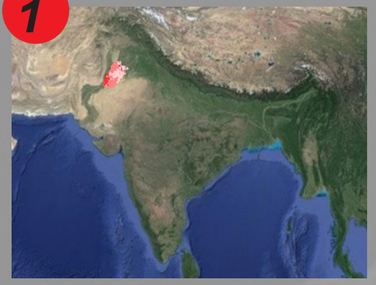
Posizioni di fornaci di mattoni campionate a caso e aree campione nella «cintura dei mattoni» estesa



Framework di rilevamento delle fonti di emissione

Un approccio classico di machine learning per localizzare le fornaci di mattoni nelle immagini telerilevate.

1



Area di interesse

2



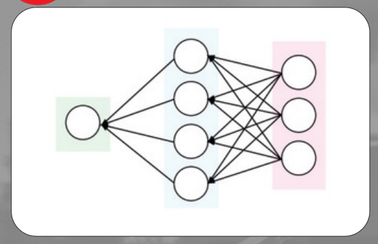
Provincia del Punjab, Pakistan

3



Distretto di Jhang, Punjab

6



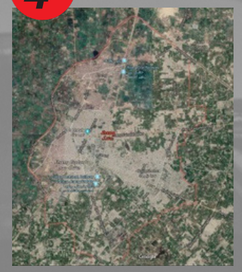
Rete neurale profonda

5



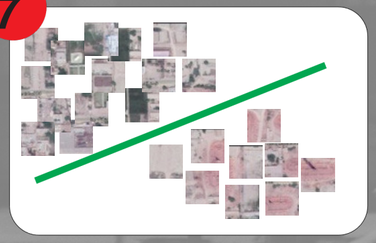
Suddivisione in patch dell'immagine

4



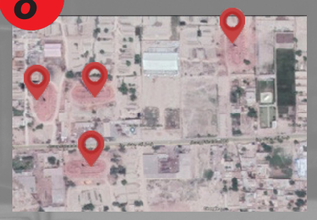
Immagini satellitari della regione

7



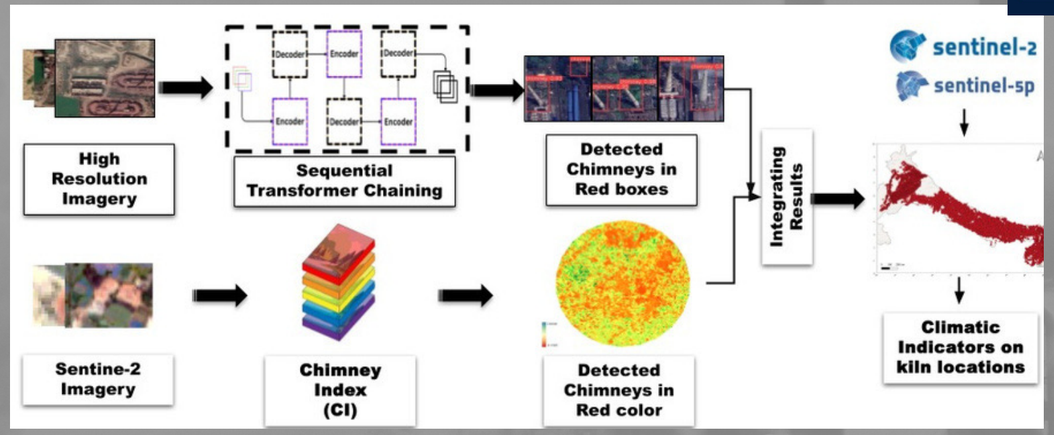
Classificazione delle patch fornace/non fornace

8

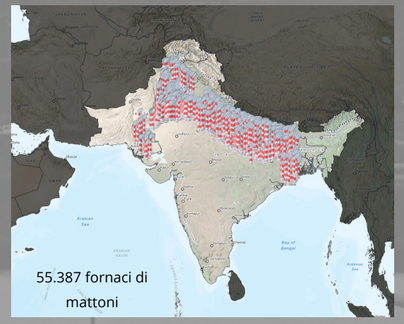


Localizzazione di possibili fornaci

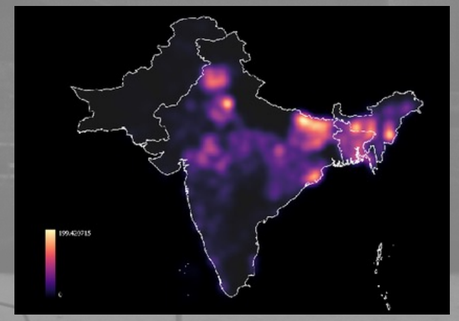
Architettura proposta



Risultati qualitativi



La cintura delle fornaci di mattoni dell'Asia meridionale



Casi di infezione respiratoria acuta

https://www.ox.ac.uk/news/2023-06-15-ai-could-help-detect-unregulated-sources-air-pollution-south-asia-new-project-shows

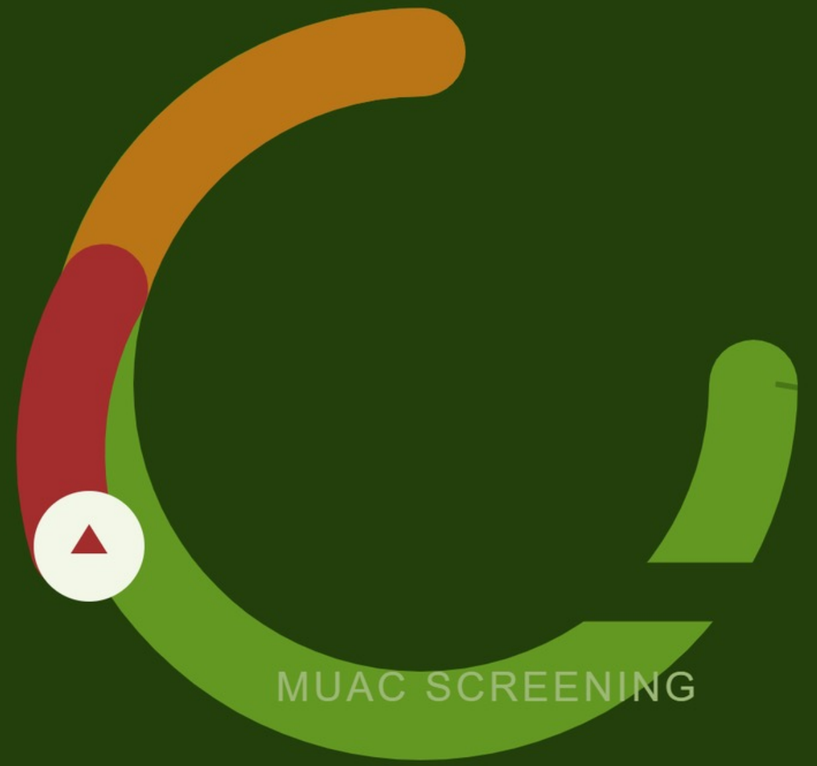
https://neurips.cc/virtual/2024/100569: Mapping Air Pollution Sources with Sequential Transformer Chaining: A Case Study in South Asia

CLIMATE-SENSITIVE DISEASE SERIES

CASE STUDY 03

Child wasting

Drought and crop failure drive malnutrition



45M

children under 5 affected by wasting

Source: Our World in Data (UNICEF/WHO/WB)

MALARIA · ARI · CHILD WASTING

Sondaggio dal vivo 6 di 8

Dopo un grave shock climatico, in quanto tempo può iniziare ad aumentare la malnutrizione acuta infantile?

A In pochi giorni

B In 6-8 settimane

C Dopo 1-2 anni

D Dopo un decennio o più

partici.fi/48693342

Scansiona o digita per votare

Dalla siccità al deperimento in poche settimane

42,8 mln

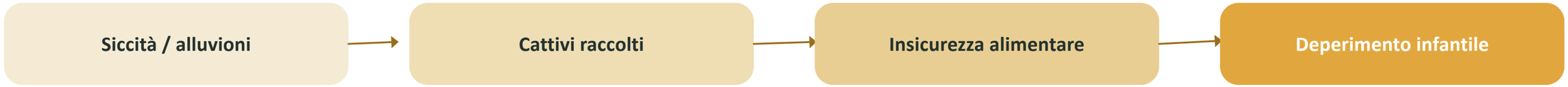
bambini deperiti, 2024 (6,6%)

12,2 mln

con deperimento grave (1,9%)

~1 mln

decessi infantili associati all'anno



La malnutrizione acuta globale aumenta entro 6–8 settimane dall'inizio della siccità nelle comunità pastorali (12–17 settimane in quelle stanziali).

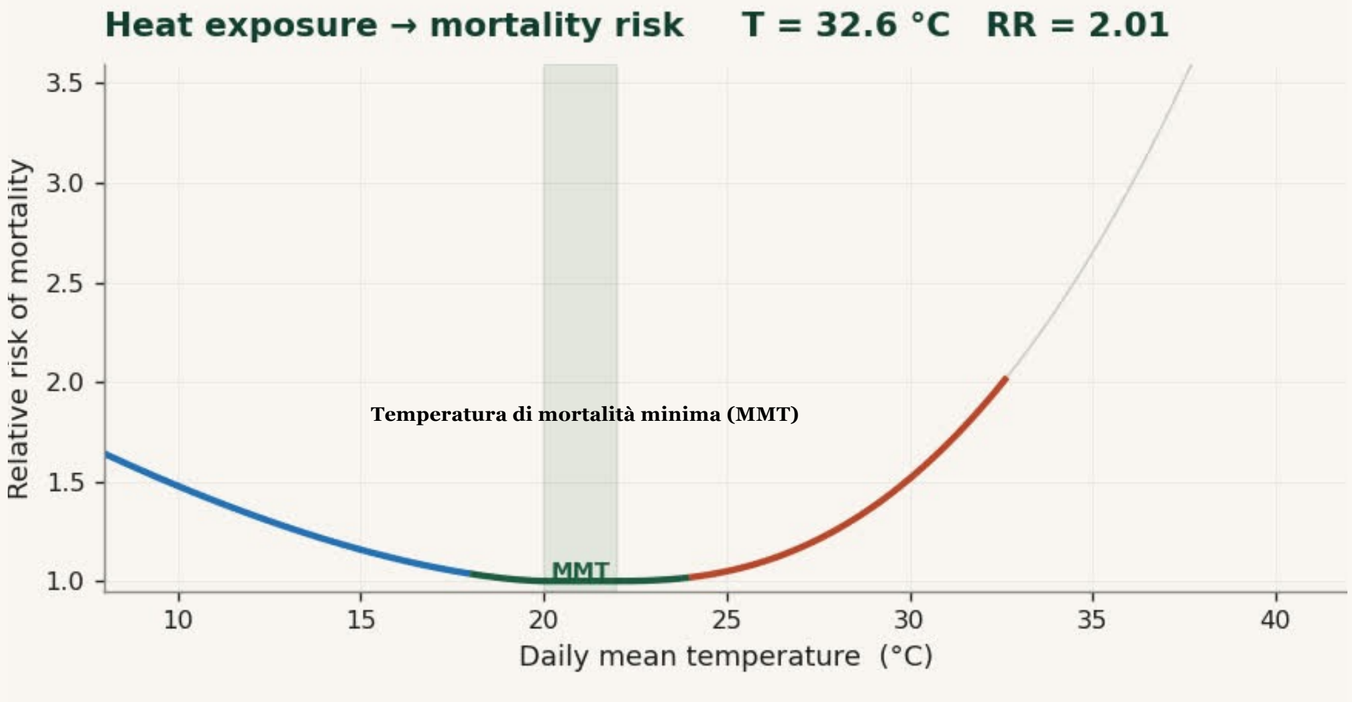
- **Gli indici di siccità (SPEI)** collegano i deficit pioggia-evapotraspirazione alla malnutrizione acuta globale e grave (GAM/SAM).
- **Via WASH:** alluvioni e siccità contaminano l'acqua → malattie diarroiche → perdita di nutrienti → deperimento.
- Etiopia 2025: **~900.000 bambini a rischio di deperimento grave** tra siccità e sfollamenti (UNICEF).
- **La via è mediata da fattori sociali**: reddito familiare, istruzione di chi si prende cura del bambino e accesso all'acqua determinano se uno shock climatico diventa una crisi nutrizionale.

Fonti: *UNICEF/WHO/World Bank JME (2025 edition) · Klapka et al. (2026) J Human Nutrition & Dietetics · UNICEF USA (2025).*

STUDIO 3

Caldo e deperimento infantile (WHZ)

Stress termico → nutrizione materna, gestazione, sicurezza alimentare → deperimento/WHZ



Esposizione al caldo → il rischio di mortalità segue una curva a J/U. Il ritardo di crescita mostra un'analoga relazione dose-risposta negli studi di coorte.

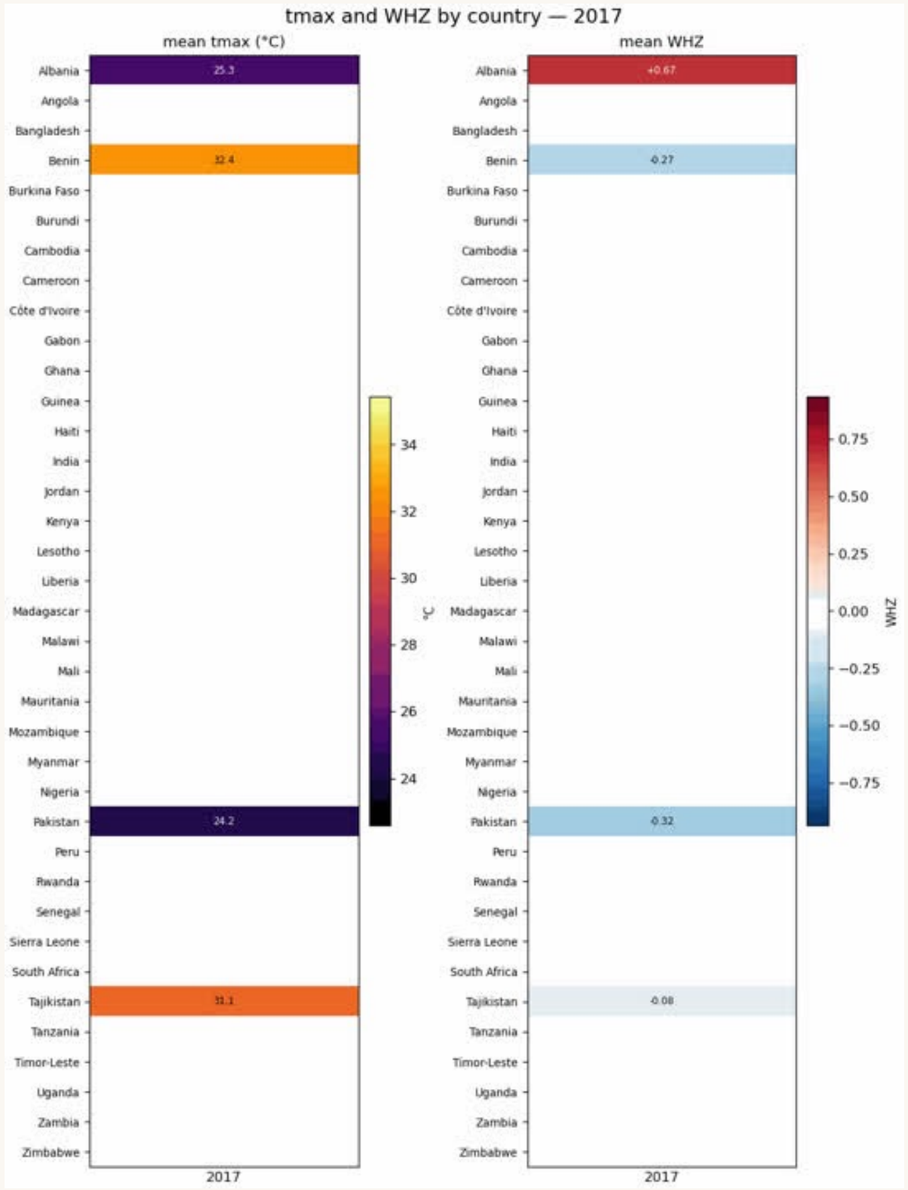
Esito WHZ: indica come il peso di un bambino si confronta con una popolazione di riferimento sana per altezza ed età.

- WHZ = punteggio Z del peso per altezza: quanto il peso di un bambino si discosta dal peso mediano OMS di un bambino sano della stessa altezza e sesso, in deviazioni standard
- Cluster DHS / MICS georeferenziati
- Numero di giorni di caldo nella finestra dei 1.000 giorni
- Esposizione materna al caldo in gravidanza
- Aggiustamento: ricchezza, allattamento, dieta

https://doi.org/10.1016/j.envint.2024.108691.
(https:/www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160412024002770)

STUDIO 3

Caldo → WHZ — risultati

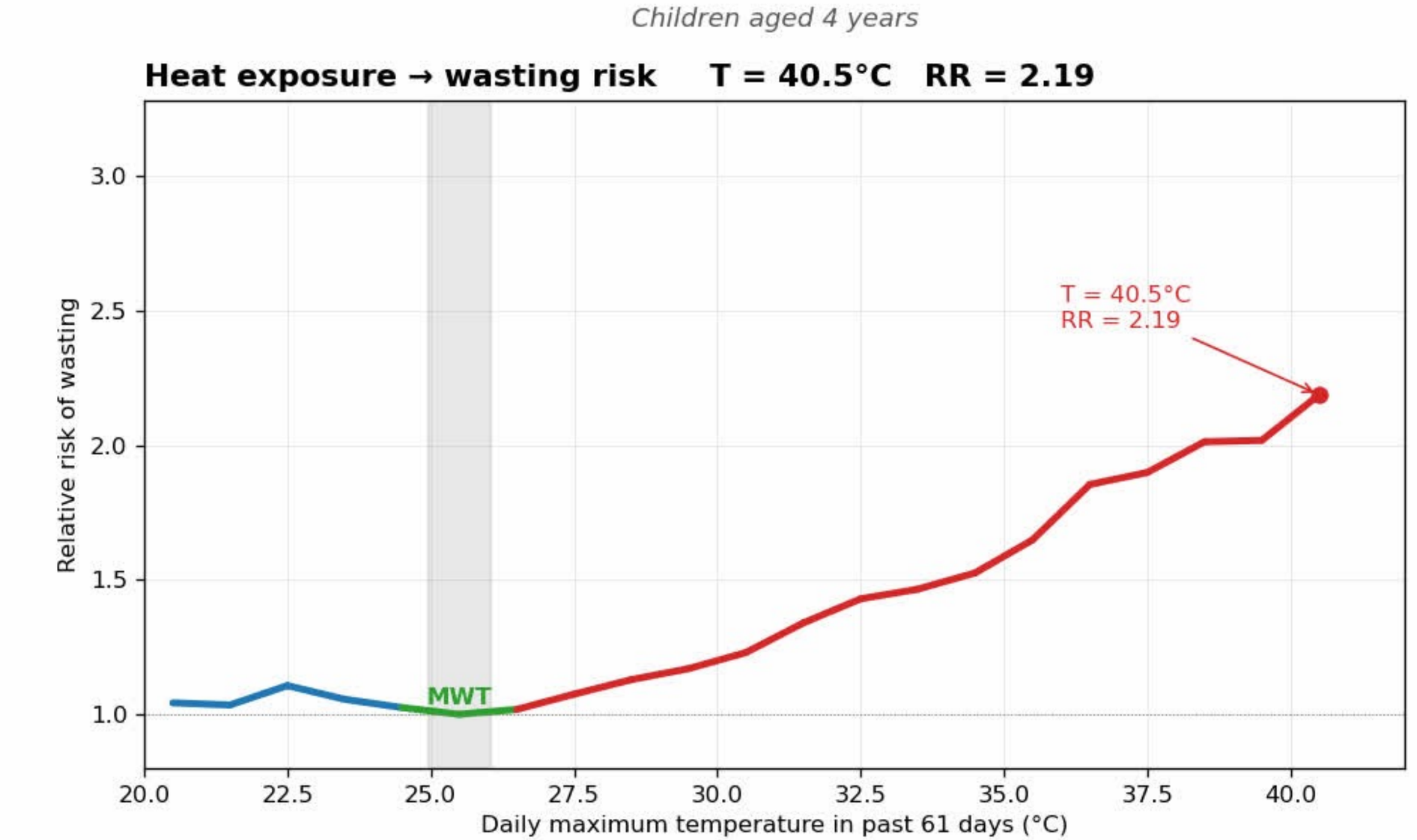




.

- **WHZ = 0** → esattamente sulla mediana sana dell'OMS.
- **WHZ negativo** → il bambino pesa meno della mediana per la sua altezza (magro per la sua statura). È la definizione di deperimento, che riflette una denutrizione acuta (recente carenza di cibo, malattia o entrambe), distinta dal ritardo di crescita, che è cronico.
- **WHZ < −2** → deperimento moderato
- **WHZ < −3** → malnutrizione acuta grave (SAM): alto rischio di mortalità, soglia di emergenza clinica.
- **WHZ positivo** → più pesante della mediana per l'altezza (può tendere al sovrappeso a valori molto alti, ma piccoli valori positivi indicano solo un buono stato nutrizionale).

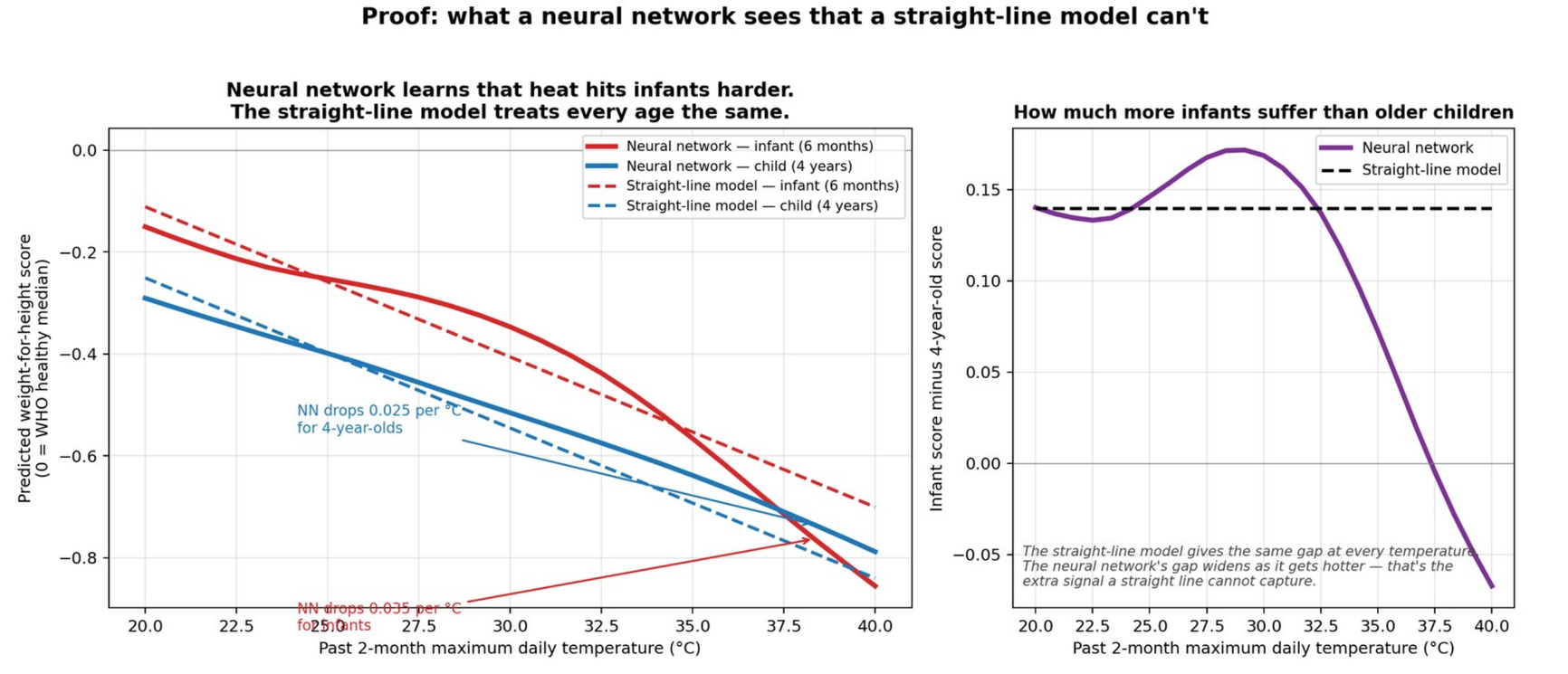
Migliorare l’interpretazione dei dati con la visualizzazione

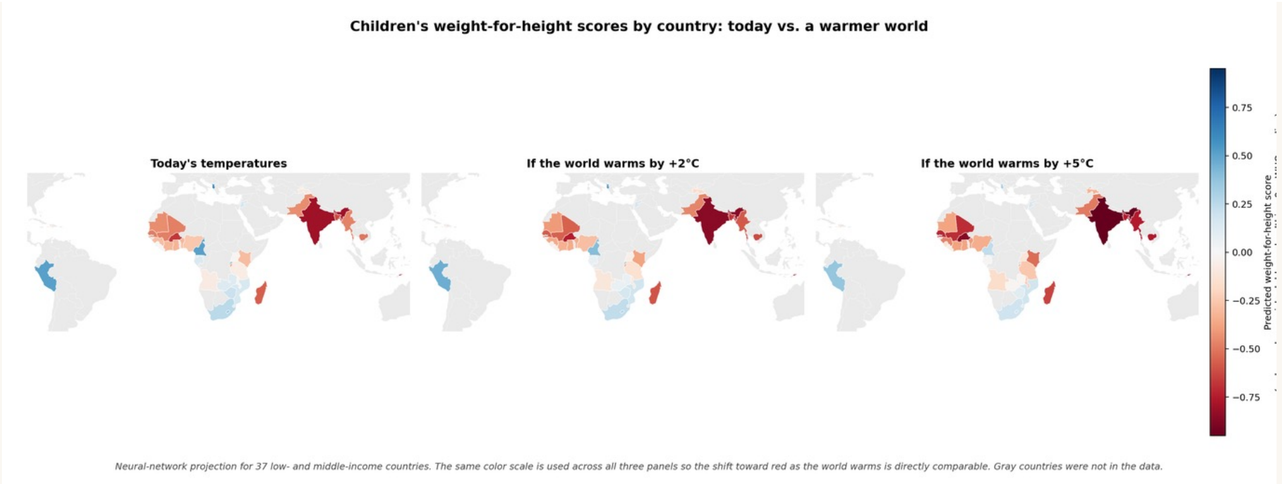


Heat exposure → wasting risk follows a J-shaped curve. MWT = temperature with the lowest wasting risk; bins need ≥30 children.

Migliorare l’interpretazione dei dati con la visualizzazione

Una rete neurale feed-forward a due strati (64 → 32 unità ReLU), addestrata su 64.000 bambini e testata su 16.000, prevede il peso per altezza da temperatura, età, condizioni familiari e igienico-sanitarie e paese. A differenza del modello lineare, impara che il caldo danneggia più i neonati che i bambini più grandi.





SEZIONE 04

Patologie da calore nella popolazione generale

Studio di coorte retrospettivo, 2017–2022 · PharMetrics® Plus, mappato su OMOP

141,672
PERSONE COLPITE

285,555
EVENTI HRI

67,4 anni
ETÀ MEDIA

Sondaggio dal vivo 7 di 8

Di quanto, all’incirca, le patologie da calore negli adulti over 65 superano quelle negli adulti di 18–64 anni?

A Circa il doppio

B Da tre a cinque volte

C Circa dieci volte

D In realtà sono inferiori

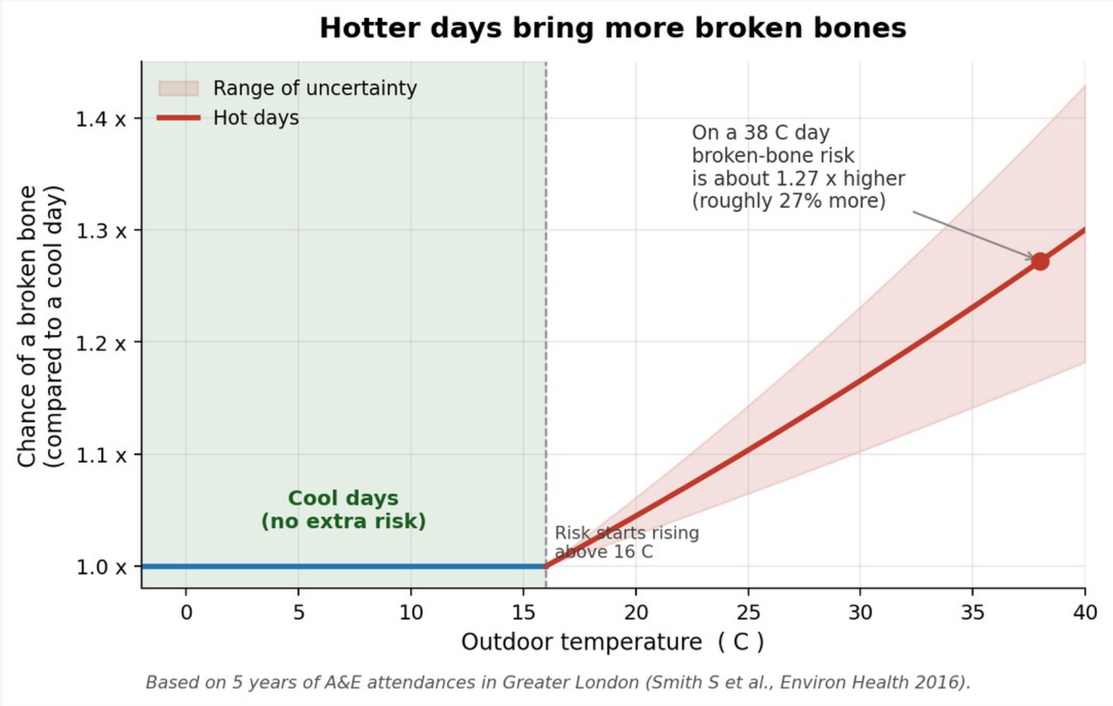
partici.fi/48693342

Scansiona o digita per votare

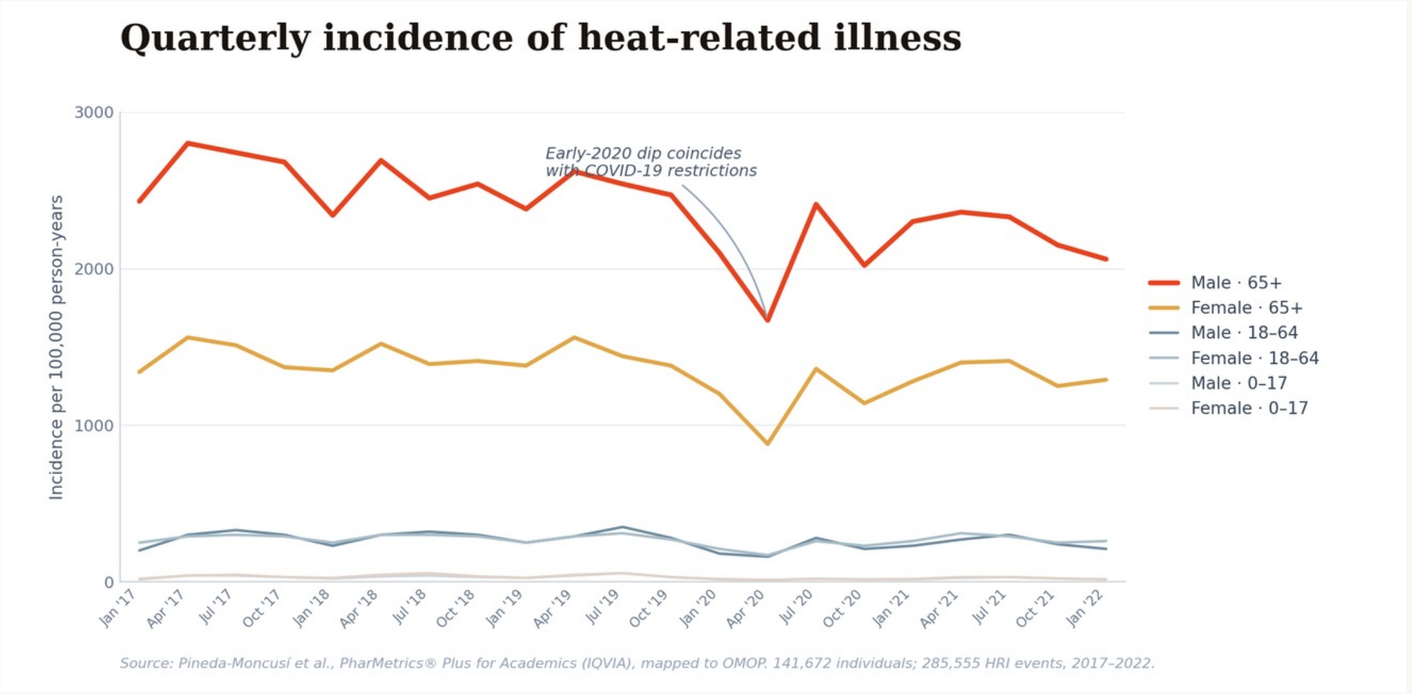
STUDIO 4

Patologie da calore (studi OMOP)

rilevanza per la ricerca muscolo-scheletrica



All'aumentare della temperatura esterna aumenta anche il rischio di frattura.



Gli anziani hanno un'incidenza registrata di patologie da calore molto più alta, in particolare gli uomini over 65

Khalid S, et al. Incidence of Heat-Related Illness in the United States, 2017–2022. University of Oxford.

● Sondaggio dal vivo 8 di 8

Qual è il limite principale dell’uso dei dati storici su clima e salute per rispondere alle domande di adattamento?

A I dati storici non sono utili

B Il clima futuro potrebbe non somigliare al passato

C I dati sanitari non possono essere modellati con l’IA

D Il ML non coglie la non linearità

partici.fi/48693342

Scansiona o digita per votare

PROSPETTIVE

Problemi aperti per la comunità CCAI

Frontiere metodologiche

- **Integrare le proiezioni climatiche CMIP6 / SSP** nelle previsioni, non solo il meteo passato.
- ML causale e trasferibile; adattamento di dominio tra regioni.
- Modelli fondazionali e LLM: la previsione delle crisi alimentari con NLP sulle notizie mostra già un guadagno di accuratezza del 46%.
- Quantificazione dell'incertezza → allerte probabilistiche pronte per le decisioni.

Pratica ed equità

- **Co-progettazione centrata sull'equità** con i sistemi sanitari dei PRMB; dati aperti e riproducibilità.
- Poco esplorato: fusione clima–IRA; deperimento e ritardo di crescita concomitanti; shock climatici composti.
- Sostenere le implementazioni oltre i finanziamenti pilota: la lezione di EPIDEMIA.

Diverse direzioni importanti:

- **Portare le proiezioni climatiche future nei modelli sanitari.**
- **Modelli trasferibili tra regioni.**
- **Ragionamento causale più solido.**
- **Quantificazione dell'incertezza.**
- **Progettare questi sistemi con i sistemi sanitari e le comunità interessate.**

La lacuna più grande: la maggior parte dei modelli apprende dal meteo passato e quindi non può rispondere alle domande di adattamento che i decisori pongono davvero.

Fonti: *Colón-González et al. (2021) · Balashankar et al. (2022) Science Advances 8:eabm3449 · scoping reviews (2024–26).*

Grazie

Bluesky: @phi-lab.bsky.social

La salute umana e quella del pianeta sono un unico sistema, e i dati sono finalmente abbastanza buoni per agire.
www.terrahealth.net

Domande e discussione

usman.nazir@ndorms.ox.ac.uk

Extra